

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-147381

(43)Date of publication of application : 26.05.2000

(51)Int.Cl. G02B 15/20
G02B 13/18

(21)Application number : 11-238296

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 25.08.1999

(72)Inventor : MORI NOBUYOSHI

(30)Priority

Priority number : 10245150 Priority date : 31.08.1998 Priority country : JP

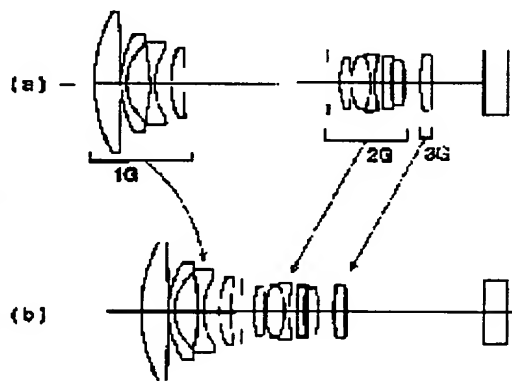
(54) ZOOM LENS AND CAMERA PROVIDED WITH THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens in which distortion aberration on a short focal distance end and magnification chromatic aberration, etc., are compensated well, whose entire length is short, and which has power variation ratio of ≥ 2.5 .

SOLUTION: In this zoom lens which is constituted of a first lens group 1G having a negative focal distance, an aperture diaphragm, a second lens group 2G having a positive focal distance, and a third lens groups 3G having the positive focal distance in order from an object side, all the three lens groups move in an optical axis direction so as to decrease an interval between the groups 1G and 2G in the case of the variable power from a short focal point end to a long focal point end, and whose power variation ratio being the ratio of the focal point distance at a long focal point end and the focal point distance at the short focal distance end is ≥ 2.5 ;

the lens group 1G is constituted of a positive first lens whose convex face faces to the object side, a negative meniscus-shaped second lens whose convex face faces to the object side, a negative third lens and a positive fourth lens in the order from the object side. When the Abbe numbers of the first lens and the fourth lens in the first lens group are respectively v_1 and v_4 , the expressions of $v_1 > 50$ and $v_4 < 30$ are satisfied.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-147381

(P2000-147381A)

(43) 公開日 平成12年5月26日 (2000.5.26)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 B 15/20

13/18

識別記号

F I

G 0 2 B 15/20

13/18

テーマコード* (参考)

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-238296

(22) 出願日 平成11年8月25日 (1999.8.25)

(31) 優先権主張番号 特願平10-245150

(32) 優先日 平成10年8月31日 (1998.8.31)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72) 発明者 森 伸芳

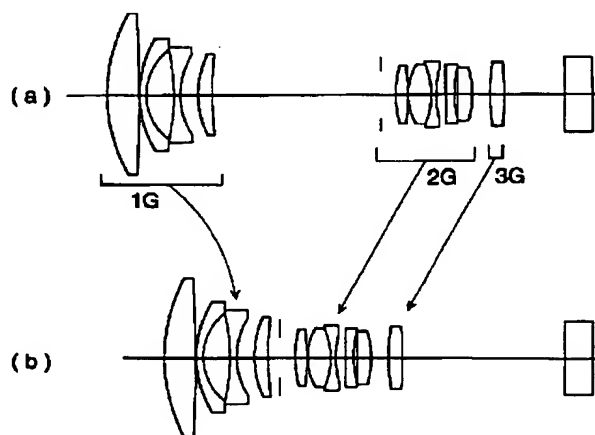
東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式会社内

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ及びそのズームレンズを備えたカメラ

(57) 【要約】

【課題】 短焦点端の歪曲収差をはじめ、倍率色収差等が良好に補正されたレンズ全長の短い、2.5倍以上の変倍比を有するズームレンズを提供する。

【解決手段】 物体側より順に、負の焦点距離を有する第1レンズ群、開口絞り、正の焦点距離を有する第2レンズ群、正の焦点距離を有する第3レンズ群より構成され、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が減少するように前記3つのレンズ群が全て光軸方向に移動し、長焦点端での焦点距離と短焦点端での焦点距離の比である変倍比が2.5倍以上のズームレンズにおいて、前記第1レンズ群が物体側より順に物体側に凸面を向けた正の第1レンズ、物体側に凸面を向けた負のメニスカス形状の第2レンズ、負の第3レンズと正の第4レンズより構成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より順に、負の焦点距離を有する第 1 レンズ群、開口絞り、正の焦点距離を有する第 2 レンズ群、正の焦点距離を有する第 3 レンズ群より構成され、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が減少するように前記 3 つのレンズ群が全て光軸方向に移動し、長焦点端での焦点距離と短焦点端での焦点距離の比である変倍比が 2.5 倍以上のズームレンズにおいて、前記第 1 レンズ群が物体側より順に物体側に凸面を向けた正の第 1 レンズ、物体側に凸面を向けた負のメニスカス形状の第 2 レンズ、負の第 3 レンズと正の第 4 レンズよりなることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】 前記第 1 レンズ群の第 1 レンズと第 4 レンズのアップ数をそれぞれ v_1 、 v_4 とするとき、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$v_1 > 50$$

$$v_4 < 30$$

【請求項 3】 前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記第 1 レンズ群中の第 3 レンズの焦点距離を f_{L3} とするとき、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のズームレンズ。

$$1.3 < f_1 / f_{L3} < 2.0$$

【請求項 4】 前記第 2 レンズ群が 2 枚の負レンズを含み、かつ前記第 2 レンズ群の最も物体側と最も像側のレンズがともに正レンズであり、前記 2 枚の負レンズの内の一方が正レンズと接合されていることを特徴とする請求項 1～3 の何れか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 5】 前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、長焦点端での全系の焦点距離を f_T とするとき、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1～4 の何れか 1 項に記載のズームレンズ。

$$1.15 < f_T / |f_1| < 1.40$$

【請求項 6】 物体側より順に、負の焦点距離を有する第 1 レンズ群、開口絞り、正の焦点距離を有する第 2 レンズ群、正の焦点距離を有する第 3 レンズ群より構成され、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が減少するように前記 3 つのレンズ群が全て光軸方向に移動し、長焦点端での焦点距離と短焦点端での焦点距離の比である変倍比が 2.5 倍以上のズームレンズにおいて、前記第 2 レンズ群が 2 枚の負レンズを含み、かつ前記第 2 レンズ群の最も物体側と最も像側のレンズがともに正レンズであり、前記 2 枚の負レンズの内の一方が正レンズと接合されており、更に前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、長焦点端での全系の焦点距離を f_T とするとき、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$1.15 < f_T / |f_1| < 1.40$$

【請求項 7】 前記第 1 レンズ群の最も物体側と最も像

2

側のレンズがともに正レンズであり、それぞれのアップ数を v_f 、 v_r とするとき、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 6 に記載のズームレンズ。

$$v_f > 50$$

$$v_r < 30$$

【請求項 8】 物体側より順に、負の焦点距離を有する第 1 レンズ群、開口絞り、正の焦点距離を有する第 2 レンズ群、正の焦点距離を有する第 3 レンズ群より構成され、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が減少するように前記 3 つのレンズ群が全て光軸方向に移動し、前記第 3 レンズ群を光軸方向に移動することでフォーカシングを行うズームレンズにおいて、短焦点端での前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔を D_{12W} 、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔を D_{23W} とし、長焦点端での前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔を D_{12T} 、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔を D_{23T} とするとき、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0 < (D_{23T} - D_{23W}) / (D_{12T} - D_{12W}) < 0.22$$

【請求項 9】 前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、長焦点端での全系の焦点距離を f_T とするとき、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 8 に記載のズームレンズ。

$$1.15 < f_T / |f_1| < 1.40$$

【請求項 10】 前記第 3 レンズ群が少なくとも 1 面を光軸からレンズ周辺に向かうに従い、正の屈折力が小さくなるような形状の非球面の単レンズで構成されたことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載のズームレンズ。

【請求項 11】 前記第 2 レンズ群が 2 枚の負レンズを含み、かつ前記第 2 レンズ群の最も物体側と最も像側のレンズがともに正レンズであり、前記 2 枚の負レンズの内の一方が正レンズと接合されていることを特徴とする請求項 8～10 の何れか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 12】 請求項 1～11 に記載のズームレンズを備えたことを特徴とするカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ズームレンズ及びそのズームレンズを備えたカメラに係わり、特に CCD 等の固体撮像素子等を用いる電子スチルカメラもしくはビデオカメラ等に適した 2.5 倍から 4 倍程度の変倍比を有するズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、パソコンの技術的進歩や普及と共に画像データを扱うソフトウェアの発展が著しく、パソコンへの画像読み込みなどに用いる電子スチルカメラの要望が高まってきている。

【0003】固体撮像素子用のズームレンズとしては従来より 3 群構成や 4 群構成のものが開示されており、ビデオカメラ用のズームレンズでは高変倍比の傾向があ

り、4群構成のものが広く用いられ、又電子スチルカメラ用では、高解像、高画質化が望まれ変倍比即ち、短焦点端と長焦点端での焦点距離の比が3倍前後のものが多く、3倍前後のズームレンズでは3群構成のものも開示されている。

【0004】変倍比が3倍前後の固体撮像素子用のズームレンズとしては、従来より特開平10-133115号公報や特開平10-39214号公報及び特開平10-104518号公報が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこれらの従来例では、短焦点端における歪曲収差が-5%以上もあったり、或いは歪曲収差は小さいが短焦点端における画角が小さく、レンズ全長が大きいという問題があった。

【0006】本発明はかかる課題に鑑みなされたもので、本発明の目的は短焦点端の歪曲収差をはじめ、倍率色収差等が良好に補正されたレンズ全長の短い、2.5倍以上の変倍比を有するズームレンズを提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的は下記手段により達成される。

【0008】即ち、物体側より順に、負の焦点距離を有する第1レンズ群、開口絞り、正の焦点距離を有する第2レンズ群、正の焦点距離を有する第3レンズ群より構成され、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が減少するように前記3つのレンズ群が全て光軸方向に移動し、長焦点端での焦点距離と短焦点端での焦点距離の比である変倍比が2.5倍以上のズームレンズにおいて、前記第1レンズ群を物体側より順に物体側に凸面を向けた正の第1レンズ、物体側に凸面を向けた負のメニスカス形状の第2レンズ、負の第3レンズと正の第4レンズより構成する。

【0009】更に、前記第1レンズ群の第1レンズと第4レンズのアップ数をそれぞれ v_1 、 v_4 とすると、以下の条件式を満足するように構成する。

【0010】

$$v_1 > 50 \quad \dots (1)$$

$$v_4 < 30 \quad \dots (2)$$

更に、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記第1レンズ群中の第3レンズの焦点距離を f_{L3} とすると、以下の条件式を満足するように構成する。

【0011】

$$1.3 < f_1 / f_{L3} < 2.0 \quad \dots (3)$$

更に、前記第2レンズ群が2枚の負レンズを含み、かつ

$$0 < (D_{23T} - D_{23W}) / (D_{12W} - D_{12T}) < 0.22 \dots (7)$$

更に、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、長焦点端での全系の焦点距離を f_T とすると、以下の条件式を満足するように構成する。

前記第2レンズ群の最も物体側と最も像側のレンズがともに正レンズであり、前記2枚の負レンズの内の一方が正レンズと接合されているように構成する。

【0012】更に、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、長焦点端での全系の焦点距離を f_T とすると、以下の条件式を満足するように構成する。

【0013】

$$1.15 < f_T / |f_1| < 1.40 \dots (4)$$

又は、物体側より順に、負の焦点距離を有する第1レンズ群、開口絞り、正の焦点距離を有する第2レンズ群、正の焦点距離を有する第3レンズ群より構成され、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が減少するように前記3つのレンズ群が全て光軸方向に移動し、長焦点端での焦点距離と短焦点端での焦点距離の比である変倍比が2.5倍以上のズームレンズにおいて、前記第2レンズ群が2枚の負レンズを含み、かつ前記第2レンズ群の最も物体側と最も像側のレンズがともに正レンズであり、前記2枚の負レンズの内の一方が正レンズと接合されており、更に前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、長焦点端での全系の焦点距離を f_T とすると、以下の条件式を満足するように構成する。

【0014】

$$1.15 < f_T / |f_1| < 1.40 \dots (4)$$

更に、前記第1レンズ群の最も物体側と最も像側のレンズがともに正レンズであり、それぞれのアップ数を v_f 、 v_r とすると、以下の条件式を満足するように構成する。

【0015】

$$v_f > 50 \quad \dots (5)$$

$$v_r < 30 \quad \dots (6)$$

又は、物体側より順に、負の焦点距離を有する第1レンズ群、開口絞り、正の焦点距離を有する第2レンズ群、正の焦点距離を有する第3レンズ群より構成され、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が減少するように前記3つのレンズ群が全て光軸方向に移動し、前記第3レンズ群を光軸方向に移動することでフォーカシングを行うズームレンズにおいて、短焦点端での前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔を D_{12W} 、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔を D_{23W} とし、長焦点端での前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔を D_{12T} 、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔を D_{23T} とすると、以下の条件式を満足するように構成する。

【0016】

$$1.15 < f_T / |f_1| < 1.40 \dots (4)$$

更に、前記第3レンズ群が少なくとも1面を光軸からレ

5

レンズ周辺に向かうに従い、正の屈折力が小さくなるような形状の非球面の単レンズで構成する。

【0018】更に、前記第2レンズ群が2枚の負レンズを含み、かつ前記第2レンズ群の最も物体側と最も像側のレンズがともに正レンズであり、前記2枚の負レンズの内的一方が正レンズと接合されているように構成する。

【0019】又は、前記各項に述べたズームレンズを備えるようにカメラを構成する。

【0020】なお、本発明における変倍比とは、(長焦点端での焦点距離/短焦点端での焦点距離)をいう。

【0021】又、本発明における「レンズ群」とは、変倍(ズーム)もしくはフォーカシングにおいて、一体となって動くレンズの組み合わせをいう。又、1つのレンズ群は、1枚のレンズのみからなっているいてもよいし、複数のレンズからなっているいてもよい。

【0022】以上の構成において、負の焦点距離を有する第1レンズ群、開口絞り、正の焦点距離を有する第2レンズ群と正の焦点距離を有する第3レンズ群より構成され、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が減少するように前記3つのレンズ群が全て光軸方向に移動して変倍比が2.5倍以上のズームレンズを得ようとする短焦点端での負の歪曲収差が大きくなるが、前記第1レンズ群が物体側より順に物体側に凸面を向けた正の第1レンズ、物体側に凸面を向けた負のメニスカス形状の第2レンズ、負の第3レンズと正の第4レンズで構成すると、短焦点端での負の歪曲収差を良好に補正できる。

【0023】なお、上記の第1レンズ群は、第1レンズ～第4レンズの、4枚のレンズのみからなることが好ましい。

【0024】更に、一般に第1レンズ群が負で、開口絞りを挟んで正の第2レンズ群、第3レンズ群を有するズームレンズでは、長焦点端でバックフォーカスが長くなるため、絞り後方で発生する倍率色収差は短焦点端より長焦点端の方が大きくなり、又第1レンズ群での補正は、長焦点端では入射面角が小さいため十分でなく、逆に短焦点端では過剰となる。そのため、第1レンズ群、第2レンズ群個々に倍率色収差を補正するのが好ましい。

【0025】第1レンズ群中の負レンズで発生する倍率色収差は、短波長光の像が小さくなる負の倍率色収差で、その補正は第1レンズ群中の正レンズで発生する正の倍率色収差で行うが、条件式(1)、(2)を満足するようにすると倍率色収差を良好に補正することができる、好ましい。

【0026】更に条件式(3)を満足するように屈折力を配分すると、第3レンズで発散された光束が上記第4レンズの光軸から離れたところを通過するようになり、上記第4レンズの倍率色収差の補正効果を高めることが

6

でき、コマ収差や非点収差もより良好にすることができ、好ましい。

【0027】又、前記第2レンズ群が2枚の負レンズを含み、かつ前記第2レンズ群の最も物体側と最も像側のレンズがともに正レンズであり、前記2枚の負レンズの内的一方が正レンズと接合されているようにすると、第2レンズ群内での屈折力配分が概略で正・負・正のいわゆるトリプレット構造となり、ペッツバル和を小さくでき像面湾曲を良好に補正できる。なお、第2レンズ群の2枚の負レンズの内的一方が接合される正レンズは、第2レンズ群の最も物体側の正レンズか、第2レンズ群の最も像側のレンズであってもよいし、第2レンズ群の他の正レンズであってもよい。

【0028】又、負の屈折力を2つに分割し、一方を正レンズと接合することで、第2レンズ群内でのレンズの偏心による像面の傾き、その結果としての片ぼけを小さくでき、組み立てし易いレンズを得ることができる。従来、曲率半径を大きくしレンズの軸上厚を大きくすることで、ペッツバル和や偏心の影響を小さくしていたが、上記の構造とすることで特別にレンズを厚くする必要もなく、第2レンズ群をコンパクトにすることができる。このため、携帯時に各レンズ群の間隔を縮めるようなズームレンズとすると、携帯時の長さが短い、コンパクトなレンズや、薄型のカメラを得ることができる。

【0029】又、更に前記第1レンズ群の屈折力を条件式(4)を満足するように定めると、レンズの全長と短焦点端での歪曲収差をバランス良く補正できる。

【0030】又、更に前記第1レンズ群の最も物体側と最も像側のレンズを、正レンズとし、それぞれのアップ数を条件式(5)、(6)を満足するようにすると、短焦点端での負の歪曲収差と倍率色収差を良好に補正できる。

【0031】又、物体側より、負の焦点距離を有する第1レンズ群、開口絞り、正の焦点距離を有する第2レンズ群と正の焦点距離を有する第3レンズ群より構成され、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が減少するように前記3つのレンズ群が全て光軸方向に移動し、前記第3レンズ群を光軸方向に移動してフォーカシングを行うズームレンズにおいて、短焦点端での前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔を D_{12W} 、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔を D_{23W} 、長焦点端での前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔を D_{12T} 、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔を D_{23T} とすると、条件式(7)を満足するように第3レンズ群を移動させると第2レンズ群に対する第3レンズ群の変倍とフォーカシングの移動量の合計を小さくことができ、又短焦点端と長焦点端での歪曲収差の差が小さいズームレンズを得ることができる。なお、フォーカシング時は、第3レンズ群のみを動かすことが好ましい。

【0032】本発明で、有限距離物体へのフォーカシングを、第3レンズ群を物体側に移動させることで行うズームレンズにおいては、その移動量は、短焦点端より長焦点端の方が大きい。短焦点端から長焦点端への変倍の際に、第3レンズ群が相対的に第2レンズ群より遠ざかるように移動すると、長焦点端での大きいフォーカシング移動量と相殺して、変倍とフォーカシングを通じて最も第2レンズ群に近づいたときと、最も遠ざかったときとの間で、第3レンズ群の相対的位置の差が小さくなる。したがって、第3レンズ群の駆動手段を第2レンズ群内に持たせ、変倍時に第2レンズ群と一体に移動させる構造とすることで、第3レンズ群の駆動手段を小型化できる。

【0033】又、歪曲収差は長焦点端で正の値となるが、第3レンズ群が第2レンズ群、即ち開口絞りより遠ざかるように移動することで正の歪曲収差の発生を押さえることができ、短焦点端から長焦点端まで歪曲収差の値及びその変動が小さいズームレンズを得ることができる。

【0034】更に、第3レンズ群を少なく一つの面を光軸からレンズ周辺に向かうに従い、正の屈折力が小さくなるような形状の非球面の単レンズで構成すると第3レンズ群の駆動手段を小型化でき、又短焦点端での負の歪曲収差を小さくすることができる。

【0035】なお、本発明においては、ズームレンズを変倍（ズーミング）する際に、第1・第2・第3レンズ群が全て光軸方向に移動するものである。

【0036】又、ズームレンズを短焦点端から長焦点端へ変倍する際に、第1レンズ群と第2レンズ群の間の距離が減少するように、第1レンズ群と第2レンズ群を移動させることが好ましい。この場合、ズームレンズを短焦点端から長焦点端へ変倍する際に、第1レンズ群は像側に移動するのみにしても良いが、途中までは第1レンズ群が像側に移動し、その後、物体側に移動するようにした方が好ましい。又、第3レンズ群は像側のみに移動するようにしても良いし、途中までは第3レンズ群が像側に移動し、その後、物体側に移動するようにしてもよい。

【0037】又、ズームレンズを短焦点端から長焦点端へ変倍する際に、第1レンズ群と第2レンズ群の間の距離が途中までは減少し、その後増加するように、第1レンズ群と第2レンズ群を移動させてもよい。この場合も、ズームレンズを短焦点端から長焦点端へ変倍する際に、第1レンズ群は像側に移動するのみにしても良いが、途中までは第1レンズ群が像側に移動し、その後、物体側に移動するようにした方が好ましい。又、第3レンズ群は像側のみに移動するようにしても良いし、途中までは第3レンズ群が像側に移動し、その後、物体側に移動するようにしてもよい。

【0038】又、本発明のズームレンズは、3つ以上の

レンズ群を有していても良い。なお、3つ以上のレンズ群を有する場合、第4レンズ群を有する場合は、第3レンズ群より像側に設けることが好ましい。又、第5レンズ群を有する場合は、第4レンズ群より像側に設けることが好ましい。

【0039】又、本発明のズームレンズは、全レンズがガラスレンズであることが好ましいが、第3レンズ群のレンズや、第2レンズ群の接合している2つのレンズはプラスチックレンズとしても良い。

【0040】又、本発明のズームレンズは、デジタルスチルカメラやビデオカメラなど、固体撮像素子を用いるカメラに適用することが特に好ましい。特にデジタルスチルカメラのような50万画素以上、好ましくは100万画素以上の高精細を要する場合により好ましい。

【0041】又、本発明のズームレンズは、撮影時と非撮影時や、変倍時において鏡胴長さが変化する沈胴型のデジタルスチルカメラや、ビデオカメラにおいて特に好ましい。なお、デジタルスチルカメラやビデオカメラの固体撮像素子としては、CCDやCMOS等を用いることができる。

【0042】本発明のズームレンズに好適なデジタルスチルカメラ又はビデオカメラは、モータなどの駆動装置とカムにより2つのユニット、即ち第1レンズ群を含むユニットと第2・第3レンズ群を含むユニットを移動させるように構成し、後者のユニットに第3レンズ群を駆動させる第2のモータを設け、変倍時とフォーカシングの際に第3レンズ群を移動させるようにした光学系と前記の撮像素子を備え、更に前記撮像素子からの画像信号を演算し、画像記録信号に変換するCPUと合焦の判定を行い、前記第3レンズ群の移動を制御するCPU等と前記画像記録信号を記憶させる装置及び光学式のファインダ又は画像信号をモニターするLCDなどの画像表示装置を備えているものである。

【0043】

【実施例】以下に、本発明の撮影レンズの実施例を示す。各実施例における記号は下記の通りである。

【0044】 f : 全系の焦点距離

Fno : Fナンバー

ω : 半面角

R : 屈折面の曲率半径

D : 屈折面の間隔

Nd : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : レンズ材料のアッペ数

f_1 : 第1レンズ群の焦点距離

f_{L3} : 第1レンズ群中の第3レンズの焦点距離

f_T : 長焦点端における全系の焦点距離

ν_1 : 第1レンズ群の第1レンズのアッペ数

ν_4 : 第1レンズ群の第4レンズのアッペ数

ν_r : 第1レンズ群の最も物体側に配置されるレンズのアッペ数

9

$v f$: 第1レンズ群の最も像側に配置されるレンズの
アッペ数

D_{12W} : 短焦点端における第1レンズ群と第2レンズ群
の間隔

D_{23W} : 短焦点端における第2レンズ群と第3レンズ群
の間隔

D_{12T} : 長焦点端における第1レンズ群と第2レンズ群
の間隔

10

D_{23T} : 長焦点端における第2レンズ群と第3レンズ群
の間隔

又、非球面の形状は、座標を光軸方向に x 軸をとり、光
軸と垂直方向の高さを h と表すと、下記「数1」の式で
表される。尚、「数1」で K は円すい定数、 A_4 、 A_6 、
 A_8 、 A_{10} は非球面係数を表す。

【0045】

【数1】

$$x = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (K+1)h^2/R^2}} + A_4 \cdot h^4 + A_6 \cdot h^6 + A_8 \cdot h^8 + A_{10} \cdot h^{10}$$

【0046】実施例1

【表1】

【0047】

f=7.153~20.207 , Fno=2.88~4.22 , $\omega=31.2^\circ \sim 11.8^\circ$				
面No.	R	D	Nd	$v d$
1	25.077	3.90	1.51633	64.1
2	-200.706	0.20		
3	15.899	0.80	1.77250	49.6
4	8.698	3.50		
5	-26.787	0.80	1.79952	42.2
6	10.300	2.40		
7	14.697	1.70	1.84666	23.8
8	52.141	A		
9	19.581	1.40	1.77250	49.6
10	-54.557	0.20		
11	10.409	2.70	1.71300	53.9
12	-10.409	0.60	1.78590	44.2
13	14.693	1.30		
14	-149.691	1.00	1.84666	23.8
15	12.811	0.45		
16	111.789	1.75	1.65844	50.9
17	-15.507	B		
18*	35.368	1.70	1.58913	61.2
19	-47.913	C		
20	∞	3.46	1.51633	64.1
21	∞	fb		

*は非球面

【0048】

【表2】

第18面非球面係数	
K	= 2.22350
A_4	= -5.34760×10^{-5}
A_6	= -3.03750×10^{-6}
A_8	= 6.64030×10^{-8}

【0049】

【表3】

	焦点距離	ω	Fno	A	B	C	f b
短焦点端	7.153	31.2°	2.88	23.210	2.359	7.933	1.25
中 間	12.000	19.5°	3.38	10.737	2.954	12.237	1.25
長焦点端	20.207	11.8°	4.22	3.100	3.250	20.030	1.25

A、B、Cは表1に記載

【0050】

 $f1/fL3 = 1.67$

11

$$f_T / |f_1| = 1.31$$

$$v_1 = v_f = 64.1$$

$$v_4 = v_r = 23.8$$

$$(D_{23T} - D_{23W}) / (D_{12W} - D_{12T}) = 0.044$$

本実施例1においては、第2レンズ群の第3番目のレン

12

ズである負レンズが第2番目のレンズである正レンズと接合されている。

【0051】実施例2

【0052】

【表4】

f=7.157~20.193, Fno=2.88~4.22, ω=31.2°~11.8°				
面No.	R	D	Nd	vd
1	25.532	3.90	1.51633	64.1
2	-321.251	0.20		
3	17.343	0.80	1.77250	49.6
4	9.050	3.50		
5	-35.920	0.80	1.79952	42.2
6	9.996	2.36		
7	14.061	1.70	1.84666	23.8
8	43.991	A		
9	19.433	1.40	1.77250	49.6
10	-55.506	0.20		
11	10.603	2.70	1.71300	53.9
12	9.410	0.60	1.78590	44.2
13	15.064	1.34		
14	-1009.747	1.00	1.84666	23.8
15	12.309	0.45		
16	58.380	1.75	1.65844	50.9
17	14.722	B		
18*	23.468	1.70	1.58913	61.2
19	144.342	C		
20	∞	3.46	1.51633	64.1
21	∞	fb		

*は非球面

【0053】

【表5】

【0054】

【表6】

第18面非球面係数	
K	= 1.27136
A ₄	= -6.38713×10 ⁻⁵
A ₆	= -2.49228×10 ⁻⁶
A ₈	= 4.87081×10 ⁻⁸

	焦点距離	ω	Fno	A	B	C	f b
短焦点端	7.157	31.2°	2.88	23.381	3.782	6.385	1.25
中間	12.000	19.5°	3.38	10.848	4.668	10.295	1.25
長焦点端	20.193	11.8°	4.22	3.100	5.000	17.797	1.25

A, B, Cは表4に記載

【0055】

$$f_1 / f_{L3} = 1.62$$

$$f_T / |f_1| = 1.29$$

$$v_1 = v_f = 64.1$$

$$v_4 = v_r = 23.8$$

$$(D_{23T} - D_{23W}) / (D_{12W} - D_{12T}) = 0.06$$

本実施例2においては、第2レンズ群の第3番目のレンズである負レンズが第2番目のレンズである正レンズと接合されている。

【0056】実施例3

【0057】

【表7】

f=6.609~18.600 , Fno=2.88~4.11 , $\omega=33.5^\circ \sim 12.8^\circ$				
面No.	R	D	Nd	νd
1	28.712	4.00	1.51633	64.1
2	-473.079	0.22		
3	19.878	1.00	1.78590	44.2
4	8.873	4.60		
5	-25.495	0.90	1.83400	37.2
6	10.955	1.10		
7	13.376	2.75	1.84666	23.8
8	2254.800	A		
9	18.228	1.40	1.77250	49.6
10	-66.191	0.20		
11	8.568	2.84	1.71300	53.9
12	12.923	0.60		
13	-238.459	1.82	1.84666	23.8
14	8.300	0.70		
15	18.845	1.98	1.65844	50.9
16	-28.615	B		
17*	22.498	1.98	1.58913	61.2
18	-144.683	C		
19	∞	3.46	1.51633	64.1
20	∞	fb		

*は非表面

【0058】

【表8】

第17面非球面係数	
K	$= -1.91260 \times 10^{-4}$
A ₄	$= -7.29770 \times 10^{-5}$
A ₆	$= -3.46140 \times 10^{-6}$
A ₈	$= 1.13630 \times 10^{-7}$

【0059】

【表9】

	焦点距離	ω	Fno	A	B	C	f b
短焦点端	6.609	33.5°	2.88	24.605	2.700	5.816	1.25
中間	11.000	21.2°	3.33	11.248	2.884	9.570	1.25
長焦点端	18.600	12.8°	4.11	3.000	3.241	16.143	1.25

A, B, Cは表7に記載

【0060】

$$f1/fL3 = 1.75$$

$$fT/|f1| = 1.17$$

$$\nu1 = \nu f = 64.1$$

$$\nu4 = \nu r = 23.8$$

$$(D_{23T} - D_{23W}) / (D_{12W} - D_{12T}) = 0.025$$

【0061】

【発明の効果】本発明のズームレンズは、上記のように構成したので、断面図、収差図に示すように、第2レンズ群、第3レンズ群の軸上厚が小さいコンパクトなレンズが得られ、又短焦点端から長焦点端まで歪曲収差の非常に良く補正された、ズームレンズを得ることが出来た。又、倍率色収差も良好に補正されており、画素ピッチの小さい高解像度のCCD用撮影レンズに適したズームレンズを得ることが出来た。又第2レンズ群に負レンズを2枚用い、その一方を接合することにより、第2レンズ群内のレンズの偏芯による画質の劣化を低減できるので、製造しやすいズームレンズを得ることが出来た。

【0062】又、以上のズームレンズを搭載した本発明のカメラは、上記のような効果を備えるとともに、コンパクトなカメラを実現することが出来た。

【0063】又、本発明のズームレンズを使用することにより、良好なテレセントリック性を得ることが可能となる。更に、ズーミング時にレンズ鏡胴の全長を変えることのできる沈胴型のズーム付きデジタルスチルカメラや、ズーム付きビデオカメラを提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のレンズの(a)短焦点端、(b)長焦点端における断面図と変倍時の各レンズ群の移動図である。

【図2】実施例1のレンズの(a)短焦点端、(b)中間、(c)長焦点端における収差図である。

【図3】実施例2のレンズの短焦点端における断面図である。

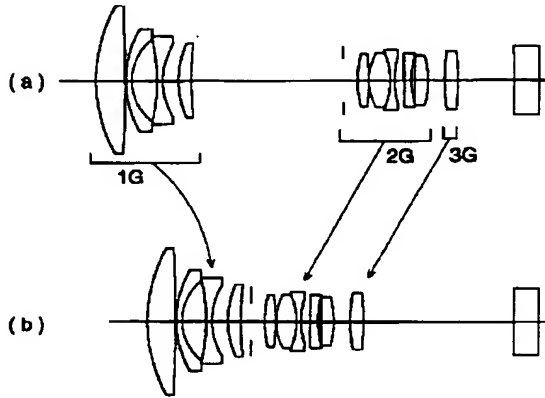
【図4】実施例2のレンズの(a)短焦点端、(b)中

15

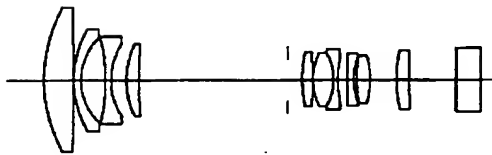
間、(c) 長焦点端における収差図である。

【図 5】実施例 3 のレンズの短焦点端における断面図である。

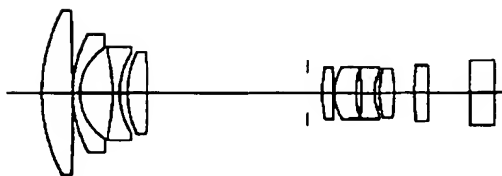
【図 1】



【図 3】



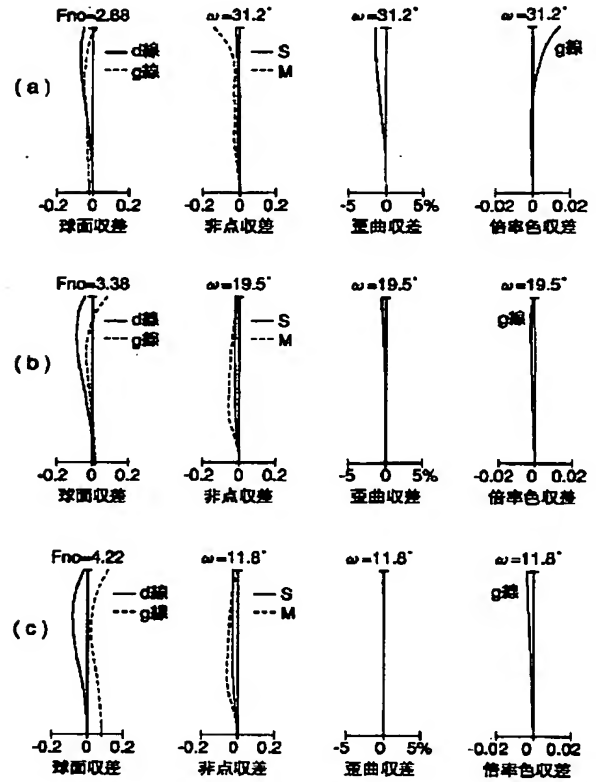
【図 5】



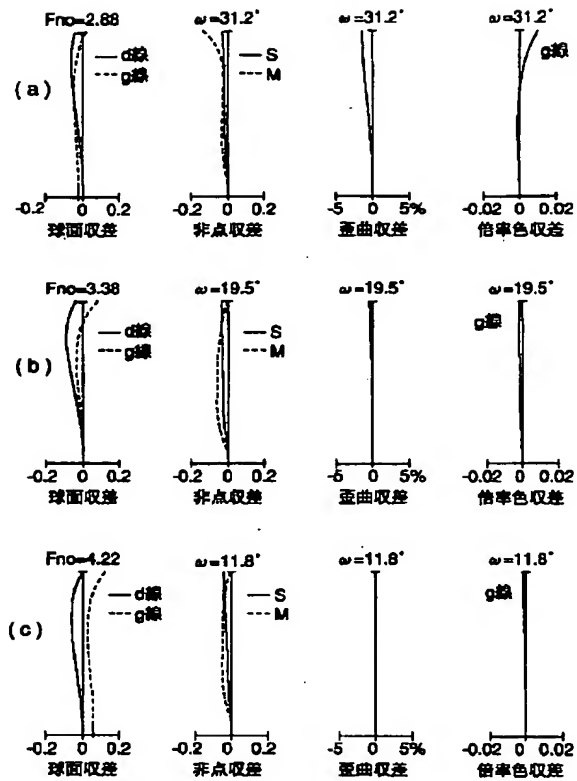
16

【図 6】実施例 3 のレンズの (a) 短焦点端、(b) 中間、(c) 長焦点端における収差図である。

【図 2】



【図 4】



【図 6】

